



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-135896

(43) 公開日 平成5年(1993)6月1日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 5 H 1/30

C 2 3 C 4/00

識別記号

庁内整理番号

9014-2G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平3-323751

(22) 出願日 平成3年(1991)11月11日

(71) 出願人 000144393

株式会社三社電機製作所

大阪府大阪市東淀川区淡路2丁目14番3号

(72) 発明者 四方 邦夫

大阪府大阪市東淀川区淡路2丁目14番3号

株式会社三社電機製作所内

(72) 発明者 山地 信幸

大阪府大阪市東淀川区淡路2丁目14番3号

株式会社三社電機製作所内

(72) 発明者 岡田 順

大阪府大阪市東淀川区淡路2丁目14番3号

株式会社三社電機製作所内

(74) 代理人 弁理士 田中 浩 (外2名)

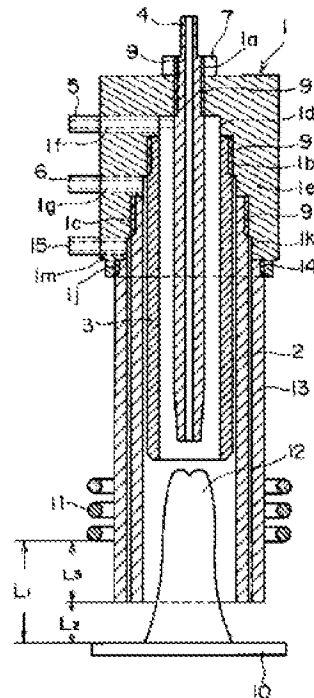
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インダクションプラズマトーチ

(57) 【要約】

【目的】 インダクションプラズマトーチによる粉体の溶融、溶射に当たって、左右にバランスのとれたプラズマ炎を発生させるとともに、外部からの影響を受けることなく均質な溶射を行なう。

【構成】 窒化ほう素焼結体を素材として内部に多段の同心円状挿着孔1a乃至1eと1jおよび1kを形成した円筒状支持体1に窒化ほう素焼結体を用いて作ったキャリアガス導入管4、中間管3、外側管2、冷却管13を順次同心円状に嵌合螺着させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 窒化ほう素焼結体よりなり、内部に多段の同心円状挿着孔を形成した円筒状支持体に、窒化ほう素焼結体製のキャリアガス導入管、中間管、外側管および冷却管を順次嵌合螺着させるとともに、前記支持体内の中間管、外側管および冷却管の先端に該管に対して接線方向にガスを導入するガス供給管を嵌合螺着したことを特徴とする四層構造のインダクションプラズマトーチ。

【請求項2】 外側管および冷却管の下端の位置が冷却管の外周に設けた誘導コイルの下端から20mm以上離れていることを特徴とする請求項1記載の四層構造のインダクションプラズマトーチ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、誘導結合型プラズマ内でセラミックスや金属等の粉体を効率よく加熱し、溶解して噴射でき、主として溶射に使用されるインダクションプラズマトーチに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、インダクションプラズマトーチとしては、透明石英で形成された外側管、中間管、キャリアガス導入管からなる三重構造のトーチに水冷誘導コイルを設けたものが多く用いられている。本来、インダクションプラズマトーチを用いて被溶射物上に満足できる溶融皮膜を形成させるためには、プラズマ炎を完全に左右にバランスよく発生させて、供給される粉体を完全溶融させることが必要であり、このためにはトーチの構成において前記各管が完全に同心円状に形成されていることが必要である。

【0003】しかしながら、石英製の外側管、中間管、キャリアガス導入管の各管を用いて完全に同心円状のトーチを構成することは非常に難しいとされている。

【0004】本発明者らはこのような状況に鑑みて、さきに窒化ほう素の焼結体を素材として用いた完全に同心円状のインダクションプラズマトーチを提案した。即ち、窒化ほう素焼結体よりなり、内部に多段の同心円状挿着孔を形成した円筒状支持体に、窒化ほう素焼結体製のキャリアガス導入管、中間管および外側管を順次嵌合螺着させるとともに、前記支持体内の中間管と外側管の先端に該管に対して接線方向にガスを導入するガス供給管を嵌合螺着した構造のインダクションプラズマトーチである。

【0005】このトーチの構成を図2の縦断面図で説明すると、図において1は窒化ほう素焼結体を加工して得た円筒形状の支持体である。この支持体1の内部には1a~1eの多段の挿着孔が支持体1を旋盤等にて孔加工、ネジ切りを繰返すことにより同心円状に設けられており、これらの挿着孔にキャリアガス導入管4、中間管3、外側管2が嵌合螺着により固定されている。

【0006】この円筒状支持体1に対する挿着孔の形成は、まず、キャリアガス導入管4を貫通挿着するための挿着孔1aを支持体1に貫通形成し、次に中間管3の挿着孔1bを支持体1のほぼ中間の位置に挿着孔1aと同心円状に形成し、その後外側管2の挿着孔1cを形成する。次いで中間管3支持用挿着孔1bの上方に中間管3の内径と同じか又は若干小径の挿着孔1dを、また外側管2支持用挿着孔1cの上方に外側管2の内径と同じか又は若干小径の挿着孔1eを形成する。

【0007】このようにして内部に同心円状の1a~1eを形成した窒化ほう素焼結体製の円筒状支持体1に、同じく窒化ほう素焼結体を用いて夫々円筒形状に作った外側管2、中間管3、キャリアガス導入管4およびプラズマガス供給管5、シースガス供給管6を取り付けるには、まず挿着孔1aに下方からキャリアガス導入管4を貫通させ、ネジ9で螺着固定する。その後同様に挿着孔1bに中間管3を、挿着孔1cに外側管2を順次螺着し、次いでプラズマガス供給管5、シースガス導入管6を夫々挿着孔1d、1eに接線方向に設けたネジ部1f、1gに挿着し螺着する。なお、外側管2の内周面と中間管3の外周面との間は供給するガスの速度を増して冷却効率を高めるため約1mmの小間隙となっている。

【0008】このようにして窒化ほう素焼結体を用いて同心円状に構成したインダクションプラズマトーチを用い、プラズマガス供給管5からキャリアガス導入管4と中間管3との間にアルゴンガスなどのプラズマガスを5リッター/分で供給し、シースガス供給管6から中間管3と外側管2との間にアルゴンガスなどのシースガスを20リッター/分で供給し、キャリアガス導入管4からキャリアガスとともに粒径5~100 $\mu$ mの粉体を1g/分供給する状態で誘導コイル11に5KW、13、56MHzの高周波を印加すると、左右によくバランスのとれた正常なプラズマ炎12が発生して粉体が溶融され、被溶射物10上に皮膜が形成される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このように窒化ほう素焼結体を素材として用いて完全に同心円状構造に製造したインダクションプラズマトーチによって溶融粉体の溶射を行なったとしても、誘導コイル11の下端から外側管2の下端までの距離 $L_1$ があまり短いと、粉体のプラズマ炎による溶融、溶射時にプラズマトーチ外部からの低温空気による冷却凝固や酸化反応が生じ、被溶射物10に対する溶射不良を生ずるおそれがある。

【0010】また、外側管2の外周に設けた誘導コイル11の下端から被溶射物10までの距離 $L_2$ が短い場合、プラズマ炎による粉体の溶融が充分に行なわれないために溶射不良が生ずる。例えば、粉体としてアルミナを用いて上記の条件で溶射した場合にはフェーアルミナの灰色を呈し、周囲が黒色の縞模様の皮膜しか得られな

った。

【0011】このような溶射不良を防止する対策として、外側管を長くする（即ち、誘導コイル11の下端から外側管2の下端までの距離 $L_1$ を長くする）ことも考えられるが、外側管2があまり長いと、トーチの下端ではシースガスとプラズマガスとが混在してしまってシースガスによる外側管の冷却が十分に行なわれず、外側管が過熱されて好ましくない。特に $L_1$ の距離が20mm以上になると、外側管の過熱が甚だしくなり、このため外側管外部の酸素と外側管の材質である窒化ほう素とが結合して昇華をはじめ、その結果外側管の外壁から崩れだして、遂には外側管に穴があいてしまうという問題を引き起こす。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明は上記したインダクションプラズマトーチにおける種々の問題点を解消すべく検討の結果、外側管を外壁面から冷却ガスによって冷却するための冷却管を外側管の周囲に設けて四層構造のプラズマトーチとするならば、外側管をたとえ長くしても外側管の過熱を防止して常に正常な溶射が可能となることを見出し、この発明に至ったものである。

【0013】即ち、この発明は窒化ほう素焼結体よりなり、内部に多段の同心円状挿着孔を形成した円筒状支持体に、窒化ほう素焼結体製のキャリアガス導入管、中間管、外側管および冷却管を順次嵌合螺着させるとともに、前記支持体内の中間管、外側管および冷却管の先端に該管に対して接線方向にガスを導入するガス供給管を嵌合螺着させた四層構造であって、外側管および冷却管の下端の位置が冷却管の外周に設けた誘導コイルの下端から20mm以上離れているインダクションプラズマトーチを提供するものである。

【0014】

【作用】この発明は、外側管の周囲に冷却管を配設してキャリアガス導入管、中間管、外側管および冷却管の四層構造のプラズマトーチとしたことによって、溶射時に外側管をその外壁面から冷却ガスの供給によって十分に冷却することができ、これによって外側管を長くした場合、即ち、誘導コイル下端から外側管および冷却管の下端までの距離 $L_1$ を20mm以上とした場合でも溶射不良の事態を招くことなく正常なプラズマ溶射を行なうことができる。

【0015】

【実施例】以下、この発明をその一実施例を示す図1により詳細に説明する。なお、図1において図2と同一の符号を付した部位は図2を参照して従来の技術の項で説明したと同じ作用であるのでそれらの説明は省略する。

【0016】図1において、13は外側管2の周囲に設けた冷却管である。この冷却管13は窒化ほう素焼結体を用いて作った円筒形状で外側管2とほぼ同長のものがあり、その先端外周に小さなピッチのネジが切られてお

り、支持体1の最外側の位置に挿着孔1aと同心円状に形成した挿着孔1jの先端に切られた小さいピッチのネジ14とによって挿着孔1jに螺着固定されている。

【0017】15は冷却管13と外側管2の間に外側管2を冷却するために供給される冷却ガスの供給管であって、この供給管15は冷却管13支持用挿着孔1jの上方に冷却管13の内径と同じか又は若干小径にて形成された挿着孔1kにその接線方向に螺着されている。1mは、この螺着のために挿着孔1kに切られている小さいピッチのネジである。

【0018】なお、上記した挿着孔1jおよび1kを支持体内に形成するには、挿着孔1jは外側管2挿着用の挿着孔1cの形成について行えばよく、挿着孔1kの形成は挿着孔1cの形成後に行えばよい。

【0019】かくして得られたこの発明のインダクションプラズマトーチは、冷却管13、外側管2、中間管3およびキャリアガス導入管4の各管を窒化ほう素焼結体より製造し、これらを窒化ほう素焼結体よりなる円筒状支持体1の内部に形成した各挿着孔に同心円状に設け、かつ外側管および冷却管を十分長にしたことによって、プラズマガス供給管5からキャリアガス導入管4と中間管3との間にアルゴンガスなどのプラズマガスを5リッター/分で供給し、シースガス供給管6から中間管3と外側管2との間にアルゴンガスなどのシースガスを20リッター/分で、また冷却ガス供給管15から冷却管13にアルゴンガスなどの冷却ガスを20リッター/分で夫々供給し、キャリアガス導入管4からキャリアガスとともに例えば粒径5～50 $\mu$ mのアルミナ粉末を1g/分供給するようにして誘導コイルに5KW、13、56MHzの高周波を印加すると、左右によくバランスのとれた正常なプラズマ炎12が発生してアルミナ粉末が完全に熔融され、被溶射物10上に均一で熱導電性、絶縁性にすぐれ、耐電圧の高い皮膜を形成することができた。

【0020】上記において、外側管2および冷却管13を誘導コイル11の下端からそれらの下端までの距離 $L_1$ が30mmとなる長さとし、誘導コイル11の下端から被溶射物10までの距離 $L_2$ を75mmとした場合には被溶射物上に均一な白色のアルミナ皮膜が形成され、また $L_1$ を55mmとした場合においては灰色ではあるが縦模様のないアルミナ皮膜が形成された。

【0021】この発明では上記のように誘導コイルの下端から外側管下端までの距離 $L_1$ を20mm以上（好ましくは20～40mm）と長くしてシースガスとプラズマガスが混在する領域が生じても、外側管はその外壁面から冷却ガスによって十分冷却されるため、過大に熱せられるという心配はない。このため外側管を構成する窒化ほう素が外部の酸素と結合して昇華したりして外側管が損傷するようなおそれは全くない。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、この発明のインダクションプラズマトーチは、全ての部材に窒化ほう素焼結体を用いて同心円状に嵌合螺着により構成され、かつ外側管の周囲に冷却管を配設して四層構造としたので、使用時に左右にバランスのとれたプラズマ炎の発生を可能とするとともに冷却管の配設により、外側管を長くして効率のよい粉体の溶融、溶射を行なうことができる。

【0023】また、全ての部材を窒化ほう素焼結体の切削加工によって得ることができるので、同一寸法の部材を容易にかつ多量に生産できること、さらに各部材は円筒状支持体内に形成した各挿着孔に同心円状に嵌合螺着するので精度よく設計、製造することができるという多大の効果を有するのである。なお、このインダクションプラズマトーチに外部から力が加わり、冷却管、外側管などが破損しても、それぞれネジが切られているので交換も容易である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明のインダクションプラズマトーチの縦

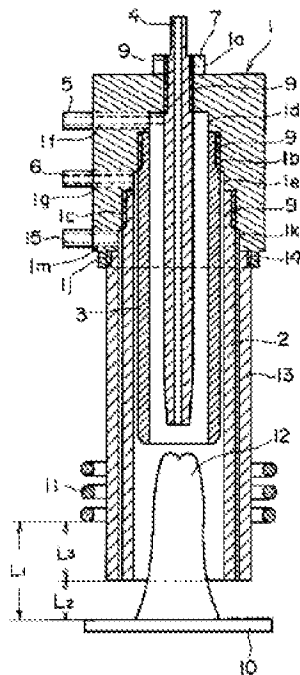
断面図である。

【図2】 従来のインダクションプラズマトーチの縦断面図である。

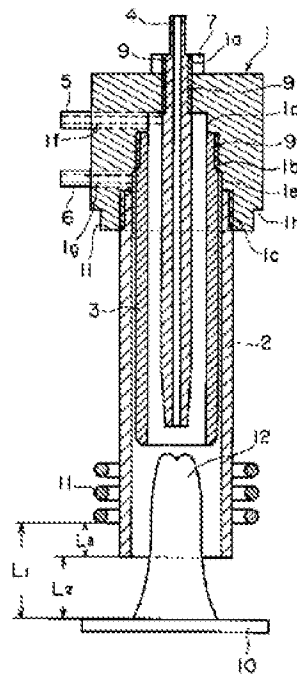
【符号の説明】

- 1 円筒状支持体
- 1a 挿着孔
- 1b 挿着孔
- 1c 挿着孔
- 1j 挿着孔
- 2 外側管
- 3 中間管
- 4 キャリアガス導入管
- 9 ネジ
- 11 誘導コイル
- 12 プラズマ炎
- 13 冷却管
- 14 ネジ

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 エミリオ 藤原  
大阪府大阪市東淀川区淡路2丁目14番3号  
株式会社三社電機製作所内

(72)発明者 村田 裕康  
大阪府大阪市東淀川区淡路2丁目14番3号  
株式会社三社電機製作所内

(72)発明者 橘 秀久  
大阪府大阪市東淀川区淡路2丁目14番3号  
株式会社三社電機製作所内